

TOLERANSI 60 AKSESI KAPAS TERHADAP CEKAMAN SALINITAS PADA FASE VEGETATIF

EMY SULISTYOWATI, SIWI SUMARTINI, dan ABDURRAKHMAN

Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat
Jl. Raya Karangploso, Malang, Kotak Pos 199
E-mail : emysulistvowati@yahoo.co.uk

(Terima Tgl. 26 - 10 - 2009 - Disetujui Tgl. 8 - 2 - 2010)

ABSTRAK

Ekstensifikasi pengembangan kapas ke luar Jawa berpeluang menghadapi masalah salinitas, dan untuk memulai program pemuliaan varietas kapas tahan salinitas diperlukan informasi ketahanan terhadap salinitas dari koleksi plasma nutfah kapas. Enam puluh aksesori kapas telah diuji ketahanannya pada tingkat salinitas 10 g/l NaCl dalam rancangan acak lengkap yang diulang tiga kali. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan pada Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat pada bulan Agustus – Oktober 2007. Pengamatan meliputi jumlah, panjang, dan berat akar, serta panjang dan berat tunas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter-parameter akar dan tunas yang diamati sampai dengan umur 28 HST belum konsisten untuk dijadikan dasar untuk melakukan skrining aksesori-aksesori untuk ketahanan terhadap cekaman salinitas. Terdapat tiga aksesori yang termasuk kategori peka terhadap salinitas untuk semua parameter yang diamati, yaitu aksesori-aksesori NF-SC 1, NF-SL 2, dan Tamecot SP-37. Selain itu juga terdapat 5 aksesori yang secara stabil menunjukkan toleransi terhadap cekaman salinitas yaitu aksesori-aksesori KPX 22, NH 38, Ngwe Chi 1, Dora 11, DP-NF-3, BRI 1, dan DPX 7062-5228.

Kata kunci : *Gossypium hirsutum*, aksesori, toleransi, salinitas, vegetatif

Tolerance of 60 Cotton Accessions to Salinity Stress at Vegetative Stage

ABSTRACT

Extension of cotton development program outside Java potentially faces salinity problem, and therefore, in order to start the cotton breeding program for saline resistant varieties, it is required accurate information on resistance level of cotton accessions in the germplasm collection. Sixty cotton accessions have been tested for their tolerance in 10 g/l NaCl in complete randomized design with three replications. The experiment was held at the Breeding Laboratory of the Indonesian Tobacco and Fiber Crops Research Institute from August to October 2007. Observations were made on the number, length, and weight of root, as well as length and weight of shoot. Experimental result showed that root and shoot parameters observed up to 28 DAP were not consistent for screening cotton accession tolerant to salinity. There are three intolerant accessions, namely NF-SC 1, NF-SL 2, and Tamecot SP-37. In addition, there are five accessions tolerant to salinity namely KPX 22, NH 38, Ngwe Chi 1, Dora 11, DP-NF-3, BRI 1, and DPX 7062-5228.

Key words: *Gossypium hirsutum*, accessions, tolerance, salinity, vegetative

PENDAHULUAN

Pengembangan kapas di Indonesia saat ini tersebar di tujuh provinsi yaitu Jawa Timur, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, dan Sulawesi Selatan. Sebagian besar areal pengembangan kapas adalah lahan kering yang pengairannya hanya menggantungkan air hujan dan hanya sebagian kecil pada lahan sawah sesudah padi. Pada daerah tersebut, pengembangan kapas belum mampu menghasilkan kapas berbiji secara optimal, sehingga areal pengembangan kapas tidak diimbangi dengan peningkatan produksi (MAR-DJONO, 2005). Kapas membutuhkan air sekitar 550 mm selama pertumbuhannya untuk menghasilkan 400 - 500 kg kapas berbiji per hektar. Sedangkan untuk memperoleh produksi yang tinggi (2.000 - 2.500 kg/ha) diperlukan minimal 700 - 1.080 mm air (RIAJAYA dan HASNAM, 1990). Bentuk wilayah sebaiknya datar sampai berombak dengan kemiringan lereng < 8%. Sifat fisik tanah yang dibutuhkan untuk pertumbuhan kapas adalah kedalaman efektif > 60 cm, drainase baik sampai sedang dengan daya memegang air yang cukup baik, tekstur tanah sedang sampai ringan (lempung, lempung berpasir, lempung berdebu, lempung berliat, lempung liat berdebu, dan lempung liat berpasir). Sedangkan sifat kimia tanah yang dikehendaki adalah pH 5,6 - 7,5, salinitas < 16 mMhos/cm, N total sedang, P₂O₅ tinggi, dan K₂O rendah.

Ekstensifikasi selayaknya diarahkan ke lahan-lahan yang berpotensi untuk tanaman kapas. Adapun alternatif lain adalah pengembangan ke lahan-lahan yang saat ini telah digunakan untuk komoditas pertanian selain kapas misalnya sawah, tetapi mempunyai potensi untuk tanaman kapas. Hasil penelitian tahun 1997 oleh Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat menunjukkan bahwa lahan yang

sangat potensial untuk pengembangan kapas berdasarkan kesesuaian agroklimat tersebar di 9 provinsi dengan luasan sekitar 2.848.000 ha yaitu Jatim, NTB, NTT, Sulut, Sulsel, Sultra, Sulteng, Maluku dan Irian Jaya. Adanya peluang ekstensifikasi tersebut di atas dapat menjawab masalah berkurangnya lahan-lahan potensial (terutama di Pulau Jawa yang mencapai kurang lebih 50.000 ha/tahun) karena adanya konversi fungsi lahan menjadi pemukiman, jalan, dan industri, yaitu dengan melakukan pengembangan ke luar Jawa meskipun upaya tersebut menghadapi masalah salinitas. FLOWERS (2004) menyatakan bahwa sekitar 900 x 10⁶ ha lahan yang memiliki kandungan garam relatif tinggi dan tidak sesuai untuk usaha pertanian pada umumnya. Ciri-ciri lahan salin adalah pH <8,5, dan didominasi dengan garam-garam Na, Ca, dan Mg dalam bentuk klorida maupun sulfat yang menyebabkan rendahnya ketersediaan N, P, Mn, Cu, Zn, dan Fe dalam tanah, tekanan osmotik tinggi, lemahnya pergerakan air dan udara, serta rendahnya aktivitas mikrobial tanah. Salinitas menyebabkan perubahan-perubahan morfologi, fisiologi, biokemis, dan anatomis (TESTER dan DAVENPORT, 2003). Perubahan metabolisme lemak juga dipengaruhi oleh salinitas (ERDEI *et al.*, 1980), bahkan pada bunga matahari salinitas mampu mempengaruhi komposisi lemak (FALAGELLA *et al.*, 2004). Hasil penelitian SAJJAD *et al.* (2007) menunjukkan bahwa salinitas tidak menurunkan kadar minyak biji kapas melainkan menurunkan kandungan tocoferol dan asam lemak lainnya. Komoditas kapas dikenal cukup tahan terhadap salinitas, akan tetapi produktivitas akan menurun tajam mencapai 41% karena perkecambahan benih yang terganggu dan pertumbuhan tanaman yang abnormal (QAYYUM dan MALIK, 1988). ZHU (2002) menjelaskan bahwa toleransi terhadap salinitas dipengaruhi oleh 3 lintasan fisiologi meliputi 1) pemeliharaan homeostasis ion dan tekanan osmotik, 2) regulasi pembelahan sel dan pertumbuhan tanaman, dan 3) detoksifikasi zat-zat beracun dan perbaikan tingkat selular.

Untuk itu menghadapi masalah tersebut di atas, usaha yang dapat dilakukan adalah mengembangkan varietas yang beradaptasi terhadap lingkungan yang mengalami cekaman salinitas. SANGAKKARA (2001) mengemukakan tiga hal yang perlu dilakukan yaitu: 1) perbaikan pengelolaan tanaman, 2) seleksi dan perakitan varietas yang mampu menyesuaikan dengan kondisi cekaman, dan 3) pendekatan bioteknologi untuk rekayasa varietas tahan. Sedangkan dalam upaya untuk mengembangkan komoditas yang toleran terhadap salinitas FLOWERS dan YEO (1995) mengusulkan lima pendekatan yaitu: 1) pengembangan kelompok tanaman halophit sebagai komoditas pertanian, 2) penggunaan pendekatan hibridisasi interspesifik untuk mengintrogresikan gen tahan salinitas dari spesies lain, 3) seleksi dalam koleksi plasma nutfah, 4) induksi variasi dalam plasma nutfah melalui seleksi, mutasi, ataupun kultur jaringan, dan 5) pemuliaan untuk peningkatan produktivitas. Selanjutnya BOHNERT dan JENSEN (1996)

menambahkan pentingnya pendekatan transgenik untuk mengembangkan varietas tahan salinitas, seperti halnya pemanfaatan gen *Alfin1* (WINICOW, 2000), *HAL1* (GISBERT *et al.*, 2000), dan *atDREB2A* (SHEN *et al.*, 2003). Oleh karena itu, untuk memulai program pemuliaan kapas tahan salinitas maka informasi ketahanan terhadap salinitas dari koleksi plasma nutfah kapas yang dimiliki merupakan modal dasar bagi pemulia tanaman.

Makalah ini menyajikan hasil penelitian untuk mengetahui respon pertumbuhan awal 60 aksesi plasma nutfah kapas terhadap salinitas melalui simulasi menggunakan larutan NaCl 10 g/l.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan pada Balai Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat pada bulan Agustus - Oktober 2007. Penelitian menguji enam puluh aksesi plasma nutfah kapas yang disusun dalam rancangan acak lengkap yang diulang tiga kali pada tingkat salinitas 10 g/l NaCl. Untuk mengukur indeks sensitivitas aksesi terhadap simulasi kekeringan disediakan satu ulangan yang diberi pengairan secara optimal dengan air sebagai kontrol. Adapun 60 aksesi yang diuji disajikan dalam Tabel 2.

Media tumbuh yang digunakan adalah pasir steril dalam gelas plastik. Pada masing-masing gelas dibuat 10 lubang tanam, dan diisi dengan dua benih per lubang. Benih yang ditanam diseleksi terlebih dahulu berdasarkan keuthannya, sehingga hanya benih-benih yang bernaas dan utuh yang ditanam. Penyiraman dilakukan sebelum tanam dan pada 14 hari setelah tanam. Untuk perlakuan kontrol, penyiraman dengan air dilakukan pada saat tanam menunjukkan gejala awal kelayuan. Penyiraman pada perlakuan dengan larutan NaCl maupun dengan air berdasarkan pada volume air yang dibutuhkan untuk mencapai tekanan air tanah pada kapasitas lapang. Larutan NaCl 10 g/l digunakan untuk membasahi pasir dan untuk mempertahankan kelembaban pasir selama penelitian. Pengamatan dilakukan secara destruktif pada 14 dan 28 hari setelah tanam (HST) meliputi panjang dan berat akar, panjang dan berat hipokotil, dan jumlah akar lateral.

Perbandingan komponen pertumbuhan vegetatif masing-masing galur/varietas pada ulangan yang mendapat perlakuan NaCl dibandingkan dengan komponen pertumbuhan vegetatif masing-masing galur/varietas pada ulangan yang diairi dengan air biasa, dan hal ini digunakan untuk mengukur tingkat toleransi masing-masing galur terhadap simulasi cekaman NaCl pada konsentrasi 10 mg/l. Indeks toleransi masing-masing galur terhadap simulasi cekaman salinitas oleh NaCl dihitung dengan memodifikasi rumus yang disusun oleh FISCHER dan MAURER (1978) dalam CLARKE *et al.* (1984), yaitu $S = (1 - YD/YP)/D$, dimana YD adalah pengamatan komponen vegetatif pada perlakuan dengan NaCl, YP adalah pengamatan komponen vegetatif pada perlakuan yang diairi dengan air biasa, dan D adalah

Tabel 1. Daftar aksesi plasma nutfah kapas pada uji toleransi terhadap salinitas

Table 1. List of cotton accessions tested for their tolerance to salinity

No.	Nama aksesi Name of accession	No.	Nama aksesi Name of accession	No.	Nama aksesi Name of accession
1.	NF-SC 1	21.	Anjil	41.	Ngwe Chi 1
2.	GM 5U/4/2	22.	DPX 7062 - 4355	42.	Dora 11
3.	NF-SL 2	23.	NH 4	43.	DP-NF-3
4.	VN 45	24.	BRI 2	44.	S-101
5.	KI 645	25.	DPX 7062 - 5219	45.	SOM
6.	NF- SL 2-8	26.	DPX 7062 - 7244	46.	BRI-1
7.	SRT-1	27.	Sumian 11	47.	DPX 7062 - 5228
8.	MON 1	28.	Ajeet 88	48.	Xian
9.	NF- SL 2-7	29.	Suta	49.	DPX 7062 - 7265
10.	NH 14	30.	AT-HH-2	50.	NF-618
11.	Kanesia 7	31.	DPX 7062 - 1883	51.	DPX 7062 -1241
12.	SV-15	32.	DPX 7062 - 7077	52.	PSB-CT 8
13.	Suza 16	33.	SSR 60	53.	S II
14.	NF- BL 3	34.	RCII 144	54.	DPX 7062 - 0173
15.	VAR 89-73	35.	Sumian 3	55.	DPX 7062 - 7342
16.	DPX 7062 - 3235	36.	Sumian 191	56.	V-2
17.	CRD 12	37.	BT-2	57.	DPX 7062- 0173
18.	DPX 7062 - 2226	38.	KPX 22	58.	Tamcot SP-327
19.	DPX 7062 - 4326	39.	NH 38	59.	DPX 7062 - 0053
20.	A-IN-4A	40.	N-2	60.	DPX 7062 - 9230

intensitas cekaman salinitas yang nilainya adalah (1 – rata-rata hasil YD semua genotipe/rata- rata hasil YP semua genotipa). Kategori kepekaan terhadap simulasi cekaman salinitas juga diadaptasikan berdasarkan CLARKE *et al.* (1984), yaitu relatif toleran terhadap salinitas bila $S < 0,95$, toleransi moderat bila $S > 0,95 - 1,10$, dan relatif tidak toleran terhadap salinitas (atau peka) bila $S > 1,10$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa terdapat perbedaan respon aksesi-aksesi yang diuji terhadap cekaman salinitas yang disimulasikan dengan perlakuan dengan larutan NaCl 10 g/l (Tabel 2). Respon tersebut ditunjukkan dengan adanya perbedaan perkembangan akar dan tunas selama waktu pengujian 28 hari, meliputi jumlah, panjang, dan bobot akar, serta panjang dan bobot tunas.

Pengaruh Salinitas terhadap Perkembangan Akar Kapas

Sistem perakaran sangat menentukan suplai air dan nutrisi ke bagian atas tanaman. Akan tetapi perkembangan akar kerap kali dibatasi oleh pemadatan tanah ataupun menurunnya kandungan air tanah serta mutu air yang

Tabel 2. Perbedaan respon 60 aksesi kapas terhadap cekaman salinitas pada fase vegetatif.

Table 2. Response difference of 60 cotton accessions on salinity stress during vegetative stage

Parameter pertumbuhan Growth parameters	Waktu pengamatan (HST) Observation time (DAP)		
	14	21	28
Jumlah akar Number of roots	**	**	**
Panjang akar Length of root	ns	ns	**
Berat kering akar Dry weight of root	ns	**	**
Panjang hipokotil Length of shoot	**	**	No
Berat kering hipokotil Dry weight of shoot	**	**	*

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata pada taraf 1%

Note : significantly different at 1%

* = berbeda sangat nyata pada taraf 5%

significantly different at 5%

ns = tidak berbeda not significantly different

no = data tidak tersedia data not available

HST DAP = hari setelah tanam day after planting

tersedia. YE *et al.* (2006) menyatakan bahwa pada kondisi stres salinitas, terdapat perbedaan akumulasi ion Na^+ antara genotipe yang peka dan resisten terhadap salinitas. Pada genotipe yang peka, akumulasi hanya terjadi pada akar tanaman, sedangkan pada genotipe yang tahan, akumulasi Na terjadi pada akar dan daun bahkan genotipe yang sangat tahan mengakumulasi Na hanya pada daun.

Hasil pengamatan terhadap jumlah akar menunjukkan bahwa terdapat perbedaan di antara 60 aksesi yang diuji terhadap cekaman salinitas. Selain itu, cekaman salinitas menekan potensi tanaman dalam membentuk akar yang ditunjukkan dengan jumlah akar yang lebih rendah pada perlakuan salinitas dibandingkan dengan kontrol. Rata-rata nilai indeks toleransi terhadap salinitas disajikan dalam Gambar 1. Berdasarkan kategori toleransi yang dimodifikasi dari CLARKE *et al.* (1984), Gambar 1a dapat menunjukkan bahwa berdasarkan jumlah akar yang dibentuk, maka di antara 60 aksesi kapas yang diuji terdapat 25 aksesi yang toleran (nilai $S < 0,95$) dan 6 aksesi dengan toleransi moderat ($S > 0,95 - 1,10$). QUISENBERRY dan McMICHAEL (1996) menyatakan bahwa potensi membentuk akar berkorelasi dengan potensi produksi suatu aksesi, tetapi tidak berkorelasi dengan kejenjauhannya. Aksesi KPX 22 menunjukkan toleransi yang tertinggi dibandingkan aksesi lainnya dengan nilai indeks toleransi berdasarkan kemampuan membentuk jumlah akar sebesar - 9,54. Sedangkan aksesi yang paling peka terhadap cekaman salinitas adalah MON 1 dengan nilai indeks sensitivitas terhadap salinitas sebesar 2,83.

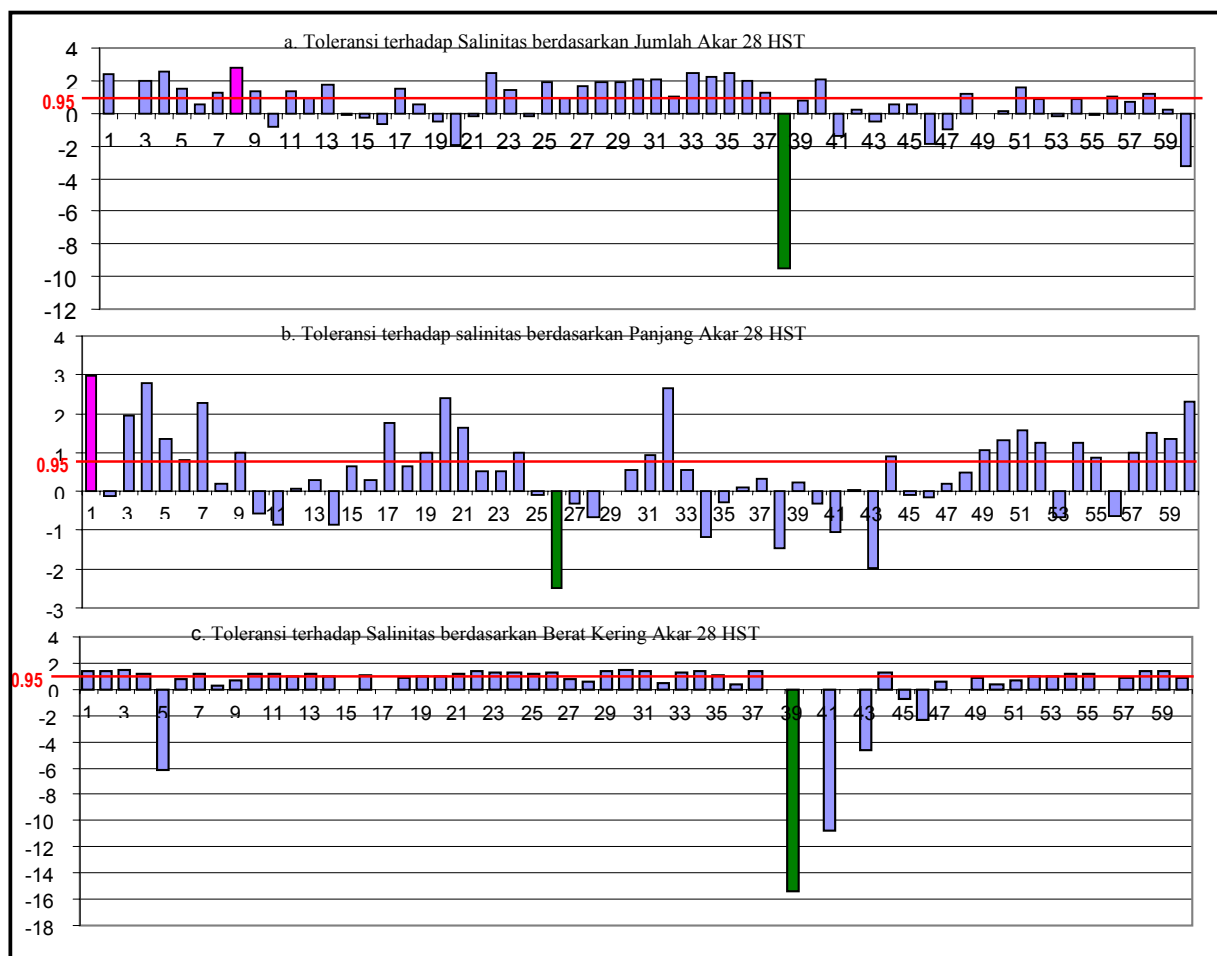
Selain perbedaan respon dalam hal membentuk jumlah akar di antara 60 aksesi kapas pada kondisi tercekam salinitas tersebut di atas, perbedaan juga terdapat pada respon dalam hal panjang akar. Terdapat tiga kelompok aksesi berdasarkan tingkat toleransinya terhadap salinitas, yaitu 39 aksesi yang toleran ($S < 0,95$), dan 5 aksesi yang moderat toleran ($S > 0,95 - 1,10$). DPX 7062 - 7244

merupakan aksesi dengan toleransi tertinggi terhadap salinitas ($S = -2,49$), sedangkan aksesi yang paling tercekam pertumbuhan panjang akarnya adalah NF-SC 1 ($S = 2,99$). Hasil penelitian HOSSEINI dan THENGANE (2007) di Pakistan menunjukkan bahwa salinitas tidak berpengaruh terhadap panjang akar, bahkan beberapa aksesi kapas yang diuji mampu menumbuhkan akar yang lebih panjang dalam kondisi tercekam salinitas. Sebaliknya hasil pengujian juga di Pakistan oleh AKHTAR dan AZHAR (2001) terhadap beberapa galur hibrida kapas menunjukkan bahwa panjang akar mengalami penurunan yang cukup signifikan dalam kondisi tercekam salinitas. Melalui observasi pada tanaman *Avena sativa* transgenik, ORABY *et al.* (2005) menyebutkan bahwa ekspresi gen HVA1 yang disolasi dari tanaman barley mampu meningkatkan toleransi *Avena* terhadap cekaman salinitas hingga 200 mM NaCl antara lain untuk karakter panjang akar. Gambar 1b menunjukkan tingkat toleransi 60 aksesi kapas terhadap salinitas berdasarkan panjang akar pada 28 HST.

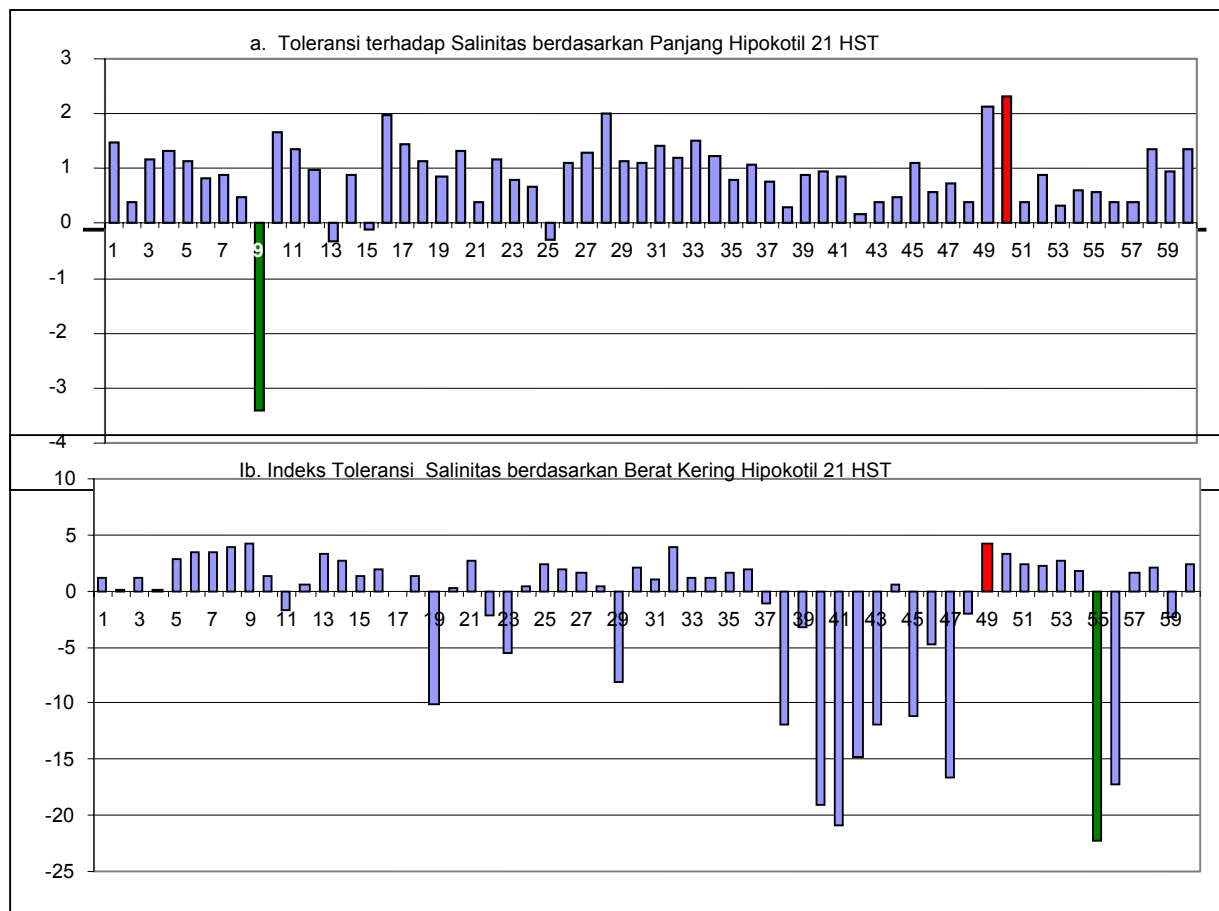
Enam puluh aksesi kapas yang diuji menunjukkan perbedaan berat kering akar. Di antara aksesi-aksesi tersebut, aksesi yang memiliki nilai indeks toleransi terhadap salinitas terbesar adalah aksesi NH 38 (Gambar 1 c). YE *et al.* (2006) menyebutkan bahwa pada kondisi stress salinitas, terdapat perbedaan akumulasi ion Na^+ antara genotipa yang peka dan resisten terhadap salinitas. Pada genotipa yang peka, akumulasi hanya terjadi pada akar tanaman, sedangkan pada genotipa yang tahan, akumulasi Na terjadi pada akar dan daun bahkan genotipa yang sangat tahan mengakumulasi Na hanya pada daun.

Pengaruh Salinitas terhadap Perkembangan Tunas Kapas

Berdasarkan parameter panjang hipokotil, maka aksesi yang mampu menumbuhkan hipokotil terpanjang adalah aksesi DPX 7062 - 5219. Akan tetapi bila



Gambar 1. Nilai indeks toleransi terhadap salinitas 60 aksesi kapas berdasarkan perkembangan akar pada 28 HST
Figure 1. Value of tolerance index to salinity of 60 cotton accessions based on root development at 28 DAP



Gambar 2. Nilai indeks toleransi terhadap salinitas 60 aksesori kapas berdasarkan perkembangan tunas pada 21 HST
 Figure 2. Value of tolerance index to salinity of 60 cotton accessions based on shoot development at 21 DAP

pengelompokan berdasarkan nilai indeks toleransi berdasarkan panjang hipokotil pada umur 21 HST, maka aksesori yang paling toleran terhadap salinitas adalah NF- SL 2-7. Gambar 2 menyajikan nilai indeks toleransi 60 aksesori yang diuji terhadap salinitas berdasarkan parameter panjang hipokotil dan berat kering hipokotil. Dalam kelompok aksesori yang toleran tersebut terdapat 32 aksesori yang tergolong toleran terhadap salinitas di antara 60 aksesori yang diuji.

Dari hasil penelitiannya AKHTAR dan AZHAR (2001) menyatakan bahwa nilai heritabilitas untuk panjang hipokotil mencapai 0,48, dan AZHAR dan AHMAD (2000) menyatakan bahwa nilai heritabilitas untuk berat basah hipokotil mencapai 0,75. Dengan demikian kedua karakter tersebut relatif cukup baik untuk digunakan sebagai parameter seleksi dalam pengembangan varietas tahan cekaman salinitas.

Gambar 2b menyajikan nilai indeks toleransi terhadap cekaman salinitas 60 aksesori kapas yang diuji berdasarkan berat kering hipokotil. Pada gambar tersebut

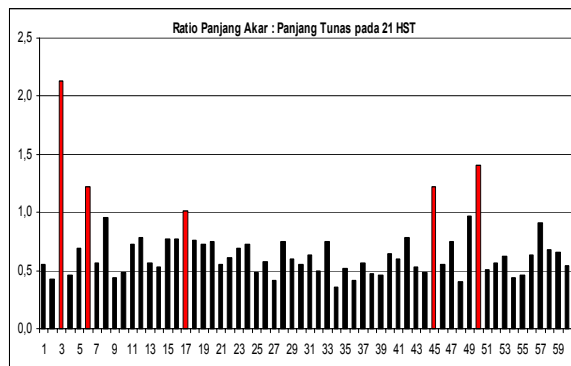
dapat ditunjukkan bahwa aksesori DPX 7062 - 7342 merupakan aksesori dengan tingkat toleransi yang tertinggi. HOSSEINI dan THENGANE (2007) mendapatkan korelasi yang sangat nyata antara berat kering hipokotil dan panjang akar kapas dalam kondisi tercekam salinitas. Cekaman salinitas menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan menurunkan efisiensi fotosintesis, respirasi, dan sintesis protein pada tanaman yang peka terhadap cekaman salinitas (MELONI *et al.*, 2003; PAL *et al.*, 2004). Secara anatomis, DESINGH dan KANAGARAJ (2007) menduga bahwa pengaruh negatif cekaman salinitas terhadap fotosintesis disebabkan oleh disorientasi sistem lamelar dari kloroplas dan hilangnya integritas kloroplas. MELONI *et al.* (2003) menyatakan bahwa pada aksesori yang toleran terhadap salinitas memiliki aktivitas enzim-enzim antioksidan yang lebih tinggi. Di antara enzim-enzim tersebut, antara lain adalah superoxide dismutase (SOD), ascorbate peroxidase (APX) dan glutathione reductase (GR) (MITTOVA *et al.*, 2002). SOD merupakan enzim yang terpenting dalam ketahanan tanaman berbasis antioksidan,

karena enzim tersebut berperan dalam mengontrol kandungan O_2 dan H_2O_2 . Disebutkan bahwa perbedaan aktivitas SOD sangat dipengaruhi oleh tingkat dan lamanya cekaman, jenis spesies tanaman, kondisi pertumbuhan, dan umur tanaman (SGHERRI *et al.*, 2000).

Dari hasil rekapitulasi nilai indeks toleransi terhadap cekaman salinitas berdasarkan parameter pertumbuhan akar dan tunas tersebut di atas, diketahui bahwa terdapat tiga aksesi yang termasuk kategori peka terhadap salinitas untuk semua parameter yang diamati, yaitu aksesi-aksesi KPX 22, NF-SL 2, dan Tamcot SP-37. Selain itu juga terdapat 5 aksesi yang secara stabil menunjukkan toleransi terhadap cekaman salinitas yaitu aksesi-aksesi KPX 22, NH 38, Ngwe Chi 1, Dora 11, DP-NF-3, BRI 1, dan DPX 7062-5228.

Pengaruh Salinitas terhadap Ratio Panjang Akar terhadap Tunas Kapas

Terdapat tiga pengaruh cekaman salinitas terhadap proses-proses metabolisme tanaman, yaitu efek tekanan osmotik, toksisitas mineral garam, dan hambatan suplai mineral nutrisi. Di antara karakter morfologis yang berkaitan dengan ketahanan terhadap salinitas adalah sistem perakaran. Sebagaimana pada ketahanan kapas terhadap cekaman keterbatasan air, sistem perakaran yang dalam juga sangat berpengaruh terhadap ketahanan terhadap cekaman salinitas. Dengan demikian aksesi-aksesi yang memiliki ketahanan tersebut pasti memiliki akar yang lebih panjang, sehingga mampu mendukung pertumbuhan tunas secara maksimal. Gambar 3 menyajikan nilai ratio panjang akar terhadap panjang tunas 60 aksesi kapas yang diuji pada umur 21 hari. Dari gambar tersebut dapat ditunjukkan, bahwa terdapat lima aksesi yang memiliki akar yang lebih panjang dibanding tunasnya yaitu aksesi-aksesi NF-SL 2, NF-SL 2-8, CRD 12, SOM, dan NF-618.



Gambar 3. Pengaruh salinitas terhadap ratio panjang akar terhadap tunas 60 aksesi kapas pada 21 HST
Figure 3. The influence of salinity on the root:shoot ratio of 60 cotton accessions at 21 DAP

Selain data ratio panjang akar terhadap tunas kapas tersebut di atas, hasil analisis statistika juga menunjukkan adanya korelasi yang sangat nyata antara beberapa parameter, yaitu 1) antara jumlah akar dan panjang akar ($r=0,3$ dan $P=0,02$), 2) antara jumlah dan berat kering akar ($r=0,41$ dan $P=0,001$), dan 3) antara berat kering akar dan berat kering hipo ($r=0,32$ dan $P=0,01$).

Dengan hasil analisis tersebut di atas, pemilihan aksesi yang toleran terhadap cekaman salinitas berdasarkan nilai indeks toleransi terhadap cekaman salinitas tidak sama hasilnya dengan pemilihan berdasarkan ratio panjang akar terhadap tunas. Dengan demikian parameter-parameter akar dan tunas sampai dengan umur 28 HST tersebut di atas belum konsisten untuk dijadikan dasar untuk melakukan skrining varietas untuk ketahanan terhadap cekaman salinitas, dan diperlukan pengamatan-pengamatan lain misalnya parameter-parameter fisiologis seperti efisiensi fotosintesa pada fase-fase pertumbuhan selanjutnya. SAIRAM dan TYAGI (2004) menegaskan bahwa ketahanan terhadap cekaman salinitas dikontrol oleh beberapa gen karena ketahanan tersebut melibatkan cukup banyak sistem metabolisme, antara lain produksi osmolyte, poliamina, spesies oksigen reaktif, dan mekanisme pertahanan berbasis antioksidan. Selain pemilihan dan perakitan varietas tahan cekaman salinitas, maka untuk mengatasi lahan salin diperlukan pengolahan tanah dalam untuk memecahkan lapisan tanah yang keras, pengelolaan tanaman yang intensif terutama dengan melakukan penambahan bahan organik ke dalam tanah (dalam bentuk pupuk kandang, pupuk hijau, ataupun molasis), pemupukan K yang cukup tinggi untuk menekan gejala keracunan Na dengan cara menjaga keseimbangan Na dan K, serta aplikasi pupuk mikro (KESHAVARZ *et al.*, 2004).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa parameter-parameter akar dan tunas sampai dengan umur 28 HST belum konsisten untuk dijadikan dasar untuk melakukan skrining varietas untuk ketahanan terhadap cekaman salinitas. Terdapat tiga aksesi yang termasuk kategori peka terhadap salinitas untuk semua parameter yang diamati, yaitu aksesi-aksesi NF-SL 1, NF-SL 2, dan Tamcot SP-37. Selain itu juga terdapat 5 aksesi yang secara stabil menunjukkan toleransi terhadap cekaman salinitas yaitu aksesi-aksesi KPX 22, NH 38, Ngwe Chi 1, Dora 11, DP-NF-3, BRI 1, dan DPX 7062-5228.

DAFTAR PUSTAKA

- AKHTAR J. and F.M. AZHAR. 2001. Response of *Gossypium hirsutum* L. hybrids to NaCl salinity at seedling stage. International Journal of Agriculture & Biology. 3 (2): 233-235.

- AZHAR, F.M. and R. AHMAD. 2000. Variation and heritability of salinity tolerance in upland cotton at early stage of plant development. *Pakistan J. Biol. Sci.* 3(13): 1991-1993.
- BOHNERT, H.J. and R.G. JENSEN. 1996. Metabolic engineering for increased salt tolerance-the next step. *Australian Journal of Plant Physiology*. 23: 661-666.
- CLARKE, J.M., F.T. SMITH, T.N. CRAIG, and D.G. GREEN. 1984. Growth analysis of spring wheat cultivars of varying drought resistance. *Crop Sci.* 24: 537-541.
- DEISINGH, R. and G. KANAGARAJ. 2007. Influence of salinity stress on photosynthesis and antioxidative systems in two cotton varieties. *Gen. Appl. Plant Physiology*, 33: 221-234.
- ERDEI, L., G. E. C. STUIVER, and P.J.C. KUIPER. 1980. The effect of salinity on lipid composition and on activity of Ca^{2+} and Mg^{2+} simulated ATPase in salt-sensitive and salt-tolerant plantago species. *Physiologia Plantarum*. 49:315-319.
- FLAGELLA, Z., M.M. GIULIANI, T. ROTUNNO, R. Di CATERINA, A. De CARO. 2004. Effect of saline water on oil yield and quality of a high oleic sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrid. *Eur. J. Agron.* 21:267-272.
- FLOWERS, T.J. 2004. Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*. 55(396): 307-319.
- FLOWERS, T.J. and A.R. YEO. 1995. Breeding for salinity resistance in crop plants – where next? *Australian Journal of Plant Physiology*. 22: 875-884.
- GISBERT, C., A.M. RUS, M.C. BOLARIN, J.M. LOPEZ-CORONADO, I. ARILAGA, C. MONTESINOS, M. CARO, R. SERRANO, and V. MORENO. 2000. The yeast *Hall* gene improves salt tolerance of transgenic tomato. *Plant Physiology*. 123: 393-402.
- HOSSEINI, G. and R. J. THENGANE. 2007. Salinity tolerance in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes. *International Journal of Botany*. 3(1): 48-55.
- KESHAVERZ, P., M. NORIHOSEINI, and M. J. MALAKOUTI. 2004. Effect of Soil Salinity on K Critical Level for Cotton and its Response to Sources and Rates of K Fertilizers. IPI Regional Workshop on Potassium and Fertigation Development in West Asia and North Africa; Rabat, Morocco, 24-28 November, 2004. 8 pp.
- MARDJONO, R. 2005. Kapas Genjah Tahan *Amrasca biguttula* untuk Mendukung Pengembangan Kapas di Wilayah Kering. Makalah Orasi Profesir Riset. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Deptan. Bogor. p.51.
- MELONI, D.A., M.A. OLIVA, C.A. MARTINEZ, and J. CAMBRAIA. 2003. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. *Environ. Exp. Bot.* 49: 69-76.
- MITTOVA, V., M. TAL, M. VOLOKITA, and M. GUY. 2002. Salt stress induces up – regulation of an efficient chloroplast anti oxidant system in the salt - tolerant wild tomato species *Lycopersicon pennelli* but not in the cultivated species. *Physiologia Plantarum*. 115: 393-400.
- ORABY, H.F., C.B. RANSOM, A.N. KRAVCHENKO, and M.R. STICKLEN. 2005. Barle HVA1 gene confers salt tolerance in R3 transgenic oat. *Crop Science*. 45: 2218-2227.
- PAL, M., D.K. SINGH, L.S. RAO, K.P. SINGH. 2004. Photosynthetic characteristics and activity of antioxidant enzymes in salinity tolerant and sensitive rice cultivars. *Indian J. Plant Physiol.* 9: 407-412.
- QOYYUM, M.A. and D. MALIK. 1988. Farm production losses in salt affected soils. In managing soil resources proc. 1st Nat Cong on Soil Sci. Lahore. pp. 356-364.
- QUISENBERRY, J.E. and B.L. McMICHAEL. 1996. Screening cotton germplasm for root growth potential. *Environmental and Experimental Botany*. 36(3): 333-337.
- RIAJAYA, P.D. dan HASNAM. 1990. Penentuan waktu tanam kapas di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Seri Edisi Khusus No. 5.
- SAIRAM, R.K. and A. TYAGI. 2004. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Current Science* 86: 407-421.
- SAJJAD, A., A. FAROOQ, H.A. IJAZ, A. MUHAMMAD, and A.A. RASUL. 2007. Does soil salinity affect yield and composition of cottonseed oil?. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Sept. 2007.
- SANGAKKARA, U.R. 2001. Plant Stress Factors: Their Impact on Productivity of Cropping Systems. In J. Nosberger, H.H. Geiger, and P.C. Struik (Eds.). *Crop Science: Progress and Prospects*. CAB International Publ. Wellingford. p. 101-117.
- SGHERRI, C.L.M., M. MAFFEI, and P. NAVARI-IZZO. 2000. Antioxidative enzymes in wheat subjected to increasing water deficit and rewatering. *J. Plant Physiol.* 157: 273-279.
- SHEN, Y.G., D.Q. YAN, W.K. ZHANG, B.X. DU, J.S. ZHANG, Q. LIU, and S.Y. CHEN. 2003. Novel halophyte *EREPA/AP2*-type DNA binding protein improves salt tolerance in transgenic tobacco. *Acta Botanica Sinica* 45: 82-87.
- TESTER M. and R. DAVENPORT. 2003. Na tolerance and Na transport in higher plants. *Annals Botany*. 91:503-527.
- WINICOW, I. 2000. *Alfin1* transcription factor overexpression enhances plant root growth under normal and saline conditions and improves salt tolerance in alfalfa. *Planta*. 210: 416-422.
- YE, W., N. PANG, J. WANG, and B. FAN. 2006. Characteristics of absorbing, accumulating, and distributing of Na^+ under the salinity stress of cotton. *Cotton Science*. 18(5): 279-283.
- ZHU, J.K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annual Review of Plant Biology* 53: 247-273.